

## FUEL INJECTION VALVE

**Publication number:** JP2003161231

**Publication date:** 2003-06-06

**Inventor:** OKAMOTO YOSHIO; TOGASHI MORINORI; KUBO HIROMASA

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

- International: **F02M61/18; F02M61/00;** (IPC1-7): F02M61/18

- European:

**Application number:** JP20010358648 20011126

**Priority number(s):** JP20010358648 20011126

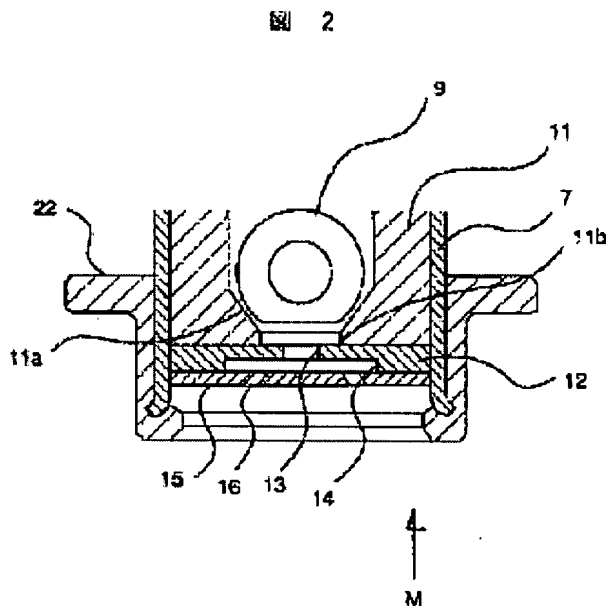
**Report a data error here**

### Abstract of JP2003161231

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reconcile both ways for atomization and spraying in a fuel injection valve having a nozzle plate with a plurality of injection holes, and to inhibit the attachment to a wall face by controlling a spraying pattern when mounted on an internal combustion engine.

**SOLUTION:** This fuel injection valve comprises a fluid passage plate 12 positioned at an inner side with respect to a contracted part of a valve member at a downstream side of the valve member with a valve seat 11a, and having an inner diameter part 13 for contracting a fuel fluid, and a nozzle plate 15 positioned at a downstream side of the fluid passage plate 12 and having a plurality of injection holes 16, and an injection hole pitch circle is located outside with respect to the inner diameter part 13 of the fluid passage plate 12.

**COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-161231  
(P2003-161231A)

(43) 公開日 平成15年6月6日 (2003.6.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース*(参考)
F 0 2 M 61/18	3 4 0	F 0 2 M 61/18	3 4 0 D 3 G 0 6 6 3 4 0 E

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-358648 (P2001-358648)

(22) 出願日 平成13年11月26日 (2001.11.26)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 岡本 良雄  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(72) 発明者 富樫 盛典  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(74) 代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

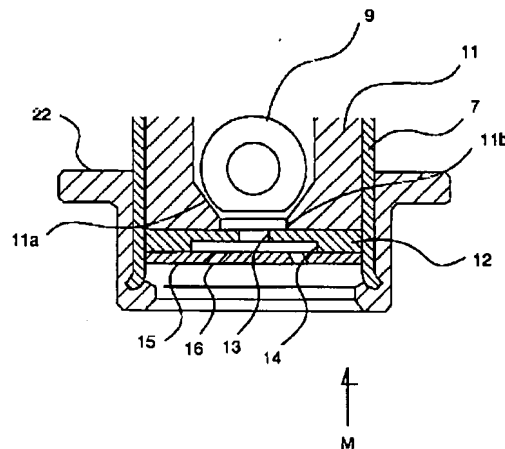
(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 複数の噴孔を配置するノズルプレートに有する燃料噴射弁において、微粒化と噴霧の2方向化を両立させる。また、内燃機関への装着を考慮した場合、噴霧パターンの適正化によって壁面付着を抑制する。

【解決手段】 弁座11aを有する弁部材の下流側に於いてその弁部材の縮径部より内側に位置し、燃料流体を縮流する内径部13を有する流体通路用プレート12と、流体通路用プレート12の下流側に位置し複数の噴孔16を有するノズルプレート15とを備え、噴孔ピッチ円が流体通路用プレート12の内径部13より外側に於るように配置する。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】弁座とその下流に噴孔を有し、前記弁座の電氣的な開閉動作によって燃料の噴射を制御する燃料噴射弁であって、前記弁座を有する弁部材の下流側においてその弁部材の縮径部より内側に位置し、燃料流体を縮流する内径部を有する流体通路用プレートと、該流体通路用プレートの下流側に位置し複数の噴孔を有するノズルプレートとを備え、前記噴孔の入口側開口が前記流体通路用プレートの内径部より外側にあることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】前記噴孔は、噴射弁中心から離れる方向に傾斜しており、該噴孔中心を含む面と噴射弁中心とのなす角度が $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料を微粒化して噴射すると共に、その噴射パターンを制御する燃料噴射弁であって、特に、噴霧の微粒化度が高く、しかも、低コスト構造の噴射ノズル体を有する燃料噴射弁に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の燃費向上や排気ガス浄化に対応するためには、燃料噴射弁から噴射される燃料の更なる微粒化の促進と噴射方向の適正化が重要な課題とされている。この種の課題に対応可能な燃料噴射弁として、弁先端部に複数の微細孔を有するプレートを用いて微粒化と噴射方向を制御するものがある。その代表的な燃料噴射弁として、特開2000-97129号公報及び特開2001-46919号公報に記載されたものがある。これらの従来技術は、噴孔部における燃料流れ中の乱れと流出速度が微粒化に寄与することに着目している。したがって、弁部材とプレート間の距離や微細孔の配置と、プレート上流の流れ状態との関連を最適化して、微粒化された噴霧が噴射先で重複することのないようにして、2方向噴霧を得るというものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この種の燃料噴射弁にあつては、一般的には、噴孔径を小さくすれば燃料噴霧が微粒化することが知られている。しかし、必要流量の噴射量を得るためには噴孔数を増やす必要がある。噴孔の数が増えると噴孔同士の距離が近くなって噴射した燃料噴霧の合体が起こりやすくなって微粒化が妨げられるという課題を有している。

【0004】また、内燃機関への適用にあたっては、種々の噴射量や噴霧パターンの適正化が必要である。すなわち、内燃機関の壁面への燃料付着の抑制が不十分であると、吸気管内壁面やピストン、シリンダ壁面あるいはシリンダヘッド等への燃料付着が生じるため、付着燃料の不完全燃焼により発生するHC（未燃炭化水素）の排

出量が増加してしまう。種々の内燃機関に対応した所望の噴霧パターンを生成することにより、内燃機関の点火性を良好とし燃焼性能を向上させることにより、この問題を解決することができる。

【0005】本発明の目的は、燃料噴霧の微粒化促進と、微粒化を損なうことなく噴霧パターン（方向）を制御することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、弁座とその下流に噴孔を有し、弁座の電氣的な開閉動作によって燃料の噴射を制御する燃料噴射弁であつて、弁座を有する弁部材の下流側においてその弁部材の縮径部より内側に位置し、燃料流体を縮流する内径部を有する流体通路用プレートと、この流体通路用プレートの下流側に位置し複数の噴孔を有するノズルプレートとを備え、噴孔の入口側開口が流体通路用プレートの内径部より外側にある構成とした。特に、燃料通路用プレートにおいては、燃料流体を縮流する内径部に続いて微粒化用の燃料流れを形成する流体室となる凹部室が設けてある。この燃料通路用プレート内径部の直径と凹部室の高さによって、各種内燃機関に要求される必要流量が決定され、凹部室の高さと大きさ（直径）によって微粒化に好適な燃料流れが形成される。ノズルプレートに設けられる複数の噴孔は、少なくとも微粒化と噴霧パターンを制御するように構成され、流れの抵抗（絞り）となるような設計はなされていない。すなわち、ノズルプレートの該噴孔の入口側開口が、流体通路用プレートの内径部より外側にあるような構成によって流出速度が高められ、その断面が馬蹄形状となる速度分布が生成され、微粒化促進にとって好適な燃料流れとなっている。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を、図1乃至図5を参照して説明する。

【0008】図1は、本発明に係る電磁式の燃料噴射弁1の縦断面図である。この図を用いて、燃料噴射弁1の構造及び動作について説明する。

【0009】燃料噴射弁1は、コントロールユニットにより演算されたデューティのON-OFF信号により、弁座部の開閉を行うことにより燃料を噴射する。

【0010】磁気回路は、一方の開口端2aに燃料導入部を有し、他方の開口端2bを有するコアとして働くほぼ筒状の管2と、この筒状管2の開口端2b付近の外周部にその一端を挿入固定される薄厚状の円筒部材7に、その一部を固定され、強磁性材よりなり、少なくとも部分的に電磁コイル5を取り囲むように構成されるヨークとしての機能を有する管状片3と、この管状片3の一端を閉じる栓体部4と、コアとして働く筒状管2の開口端2bに空隙を隔てて対面する筒状のアンカー6とからなる。

【0011】弁体10は、このアンカ6の内周面に、部

分的に開口部8aを有する板状部材を丸めて成形されるとロッド8と、このロッド8の他方の開口端部に溶接止めされてなるボール9とよりなる。この弁体10は、アンカ6及びボール9の外周部分によってガイドされており、燃料が噴射されない場合、ノズル体11の弁座部11aに当接している。このノズル体11は弁座面11aの直径よりやや小さい開口部11bをその下流に有しており、非磁性材あるいは弱磁性材よりなる薄厚状円筒部材7の一方端の内周面7aに圧入されている。

【0012】このノズル体11の下流には、流体通路構成用プレート12及びノズルプレート15が順次圧入固定されている。

【0013】弁体10は、このノズル体11及び流体通路構成用プレート12、ノズルプレート15を圧入固定する際に、弁体10のアンカ6端面とコアとして働く筒状管2の開口端2bとの隙間を調整される。すなわち、この隙間は、弁体10の軸方向の移動量として形成される。また、弁体10は、リターンズプリング17によって、ノズル体11の弁座面11a押圧されてなり、その押圧力は板材をロール状に成形した巻きブッシュ18の軸方向位置によって調整される。

【0014】また、本実施形態では、コアとして働く筒状管2の下端面が開弁動作時にアンカ6を受け止めるストッパとしての役割をなしている。このため、筒状管2の下端面やアンカ6の上端面には、クロムメッキ等が電解メッキ法等で処理されていることが好ましい。

【0015】磁気回路を励磁するコイル5はボビン19に巻かれている。コイル5の端子21は、図示しないコントロールユニットの端子と結合される。

【0016】コアとして働く筒状管2及びヨークとしての機能を有する管状片3の外周部には、射出成形されたプラスチック成形体20によって取り囲まれている。この場合、コイル端子21も一緒に一体成形される。また、プラスチック成形体20の一端面20a側には、円筒部材7の端面7aに挿入固定されるブッシュ22との間に気体シール用のリング23が設けられており、他方端20b側には燃料シール用のリング24が設けられている。なお、25はフィルターであり、燃料中のゴミや異物がボール9と弁座面11aとの間の、いわゆるバルブ弁座面側への侵入を防ぐために設けられている。

【0017】以上のように構成された、燃料噴射弁1の動作を説明する。

【0018】電磁コイル5に与えられる電気的なON-OFF信号により、弁体10を軸方向に上下動させてボール9と弁座面11aの隙間の開閉を行い、それによって燃料の噴射制御を行う。電気信号がコイル5に与えられると、コアとして働く筒状管2、ヨークとしての機能を有する管状片3、アンカ6で磁気回路が形成され、アンカ6が筒状管2側に吸引される。アンカ6が移動すると、これと一体になっているボール9も移動してノズル

体11の弁座面11aから離れ、ノズルプレートに設けた燃料噴射孔16の上流側で燃料通路が開放される。

【0019】燃料は、フィルタ25から燃料噴射弁1の内部に流入し、筒状管2の内部通路、アンカ6の内部及びアンカ6に結合されるロッド8の開口部を経て弁座面11aに至り、開弁時に、流体通路用プレート12で流量調整もしくは流れを制御されて燃料噴射孔16に至り噴射される。

【0020】本実施形態においては、以下のような配慮が為されている。

(1) 噴射燃料の微粒化向上については、①噴射されるジェット流に乱れを付加させる。②ジェット流の流速を増加させ、外気とのせん断力によって乱れを増幅させる。ことから複数の燃料噴射孔16より噴射される燃料の微粒化を促進させると共に、③噴孔直下において互いのジェット流の衝突を避ける。等で達成している。①及び②を達成するための手段として、流体通路用プレート12を設けた。この流体通路用プレート12に設けた内径部13によって燃料流体は縮流され、さらに下流側において、一体的に設けた凹部室14内に、図4の(a)に示すように、渦流れ30を誘起する。この渦流れは、下流の燃料噴射孔16のはぼ上流に位置しており、噴射されるジェット流へ乱れを付加する。また、図4の(b)に示すように、燃料噴射孔16の入り口部を含む平面内の流れを見ると(N-N方向視図)、流体通路用プレート12に設けた凹部室14に衝突した燃料31は、燃料噴射孔16内に再度流れ込み、中心方向より流入した流れと衝突し、ジェット流れを加速する。特徴的な現象は、燃料噴射孔16内に生じる流速分布をみると、図中の二点鎖線で示すように、流速の最大部分の領域が馬蹄形状32となっていることである。また図5に示すように、非対称形の流速分布となっており、その最大値も従来構造と比較すると、大きくなっている。速度の増大や接触面の増大によって、外気とのせん断力によるジェット流れへの乱れを増幅させることができ、微粒化が促進される。

【0021】(2) 噴霧パターンの制御については、図3に示したノズルプレート15が行う。このノズルプレート15に設けられている燃料噴射孔16は、同心円状に設けられており、図のY軸を軸に対称形となるような噴霧のパターンが作られる。本実施例の場合、噴射方向を2方向に制御するというもので、燃料噴射孔16a及び16bが一つの噴霧を構成し、燃料噴射孔16c及び16dが180度反対方向に、もう一つの噴霧を構成することにより、2方向噴霧を生成する。この際、燃料噴射孔16は、噴射弁中心から離れる方向に傾斜しており、該噴射弁中心と該噴孔、たとえば16aの中心を含む面とのなす角 $\theta$ が90°から180°の範囲になるように設計されている。

【0022】(3) 噴射量の調整に際しては、流体通路

用プレート12及びノズルプレート15によって精度良く実施される。すなわち、流体通路用プレート12の内径部13とノズルプレート15に形成される燃料噴射孔16が、プレス打ち抜き加工などにより、バラツキなく製作されることによって精度が高められる。また、ノズル体11は、流体通路用プレート12を介しているために、従来のように、ノズルプレート15が直接レーザ溶接等によって固着されないため、熱による変形の影響をほとんど受けない。したがって、噴射量のバラツキが増したり噴射方向のずれが生じないため、製造の歩留まりが向上しコストが安くなるという利点も有している。

【0023】さらに、特徴的なことは、燃料噴射弁の流量バリエーションに対応するために、この流体通路用プレート12が次のような作用を行なう。燃料流体を縮流する内径部13に続いて微粒化用の燃料流れを形成する流体室となる凹部室14が設けてある。すなわち、燃料通路用プレート12の内径部13の直径と凹部室14の高さによって、各種内燃機関に要求される必要流量が決定される構成になっている。なお、凹部室14の高さと大きさ（直径）によって微粒化に好適な燃料流れが形成される。すなわち、下流のノズルプレート15に設けられる複数の噴孔は、少なくとも微粒化と噴霧パターンを制御するように構成されるもので、流れの抵抗（絞り）となるような設計はなされていない。ノズルプレート15の噴孔の燃料が流入する側（入口側）の開口が、流体通路用プレート12の内径部13を形成する開口の縁より外側（弁軸心から遠ざかる側）にあるような構成によって微粒化に好適な燃料流れが形成される。

【0024】微粒化に好適な流れとは、凹部室14内に生ずる渦流れが、噴射孔16のほぼ上流に位置し、噴射されるジェット流へ乱れを付加する。また、凹部室14に衝突した燃料は、噴射孔16内に再度流れ込み、中心方向より流入した流れと衝突し、ジェット流れを加速する馬蹄形状の速度分布となっていることである。さらに、非対称形の流速分布とであり、その最大値も大きくなっている。速度の増大や接触面の増大によって、外気とのせん断力によるジェット流れへの乱れを増幅させることができ、微粒化が促進される。

【0025】次に、本実施形態の燃料噴射弁1の多気筒内燃機関への適用例について説明する。

【0026】図6は、多気筒内燃機関のシリンダヘッドへの装着状態を示す図であって、図7はP方向より見た図で、吸気弁と電磁式燃料噴射弁1の位置及び噴霧との関係を示す図である。

【0027】101は多気筒内燃機関の気筒の1つを示しており、102は燃焼室、103はピストン、104はシリンダヘッド、105は吸気ポート106を開閉する吸気弁、107は排気弁、108は排気管である。109は吸気ポート106を分離する中央隔壁109aを

有し上流側において連通する吸気通路、110は吸気管、111は吸気流制御装置、112は吸気の流れ、115は電磁式燃料噴射弁1側の内壁面114に対向する吸気通路の内壁面、150は電磁式燃料噴射弁1から噴射される噴霧の模式図である。吸気流制御装置111は開閉弁113を持つ。吸気弁105は2つ並設され、この実施例の場合、この吸気ポート105a、105b方向に向かって噴霧は噴射される。電磁式燃料噴射弁1は、吸気弁105の上流側に1つ配設され、マルチポイントインジェクション(MP I)システム化された燃料噴射方式を採用している。

【0028】本実施例では、気筒内の混合気の質や形成状態の向上を図るために、噴霧の微粒化度が高められた電磁式燃料噴射弁1をシリンダヘッド104に取り付けているために、吸気管110や吸気通路109の内壁面への燃料付着が生じない。また、電磁式燃料噴射弁1からの噴霧形態が、シリンダヘッド104内の吸気通路109の内壁面114、115にはその広がり小さく、壁面への付着が抑制されるようになっている。また、図7に示されるように、噴霧は中央隔壁109aへの付着を避け、各吸気弁105の皿部105a、105bに指向するように2方向化されている（噴霧160、170）。一方、吸気弁105が開放された際に吸気流制御装置111から流入する流動の強い気流112が噴霧150を搬送するように構成されている。このように、噴霧の方向性や形状の最適化が図られており、燃焼室102内への燃料噴霧の輸送遅れを解消している。なお、吸気流制御装置111は図示しているように、その閉止時に吸気管110の通路面積を狭くして吸気流れの速度を高めてタンブル流を生成するというものである。

【0029】内燃機関の燃焼試験を実施したところ、排ガス性能の向上や燃費の向上が図られており、係る燃料噴射弁1によって、吸気管内壁面への燃料付着が抑制されて、混合気の質や形成状態の向上が図られていることが確認された。

【0030】

【発明の効果】燃料の微粒化促進と噴霧パターンの制御を両立して実施可能な噴霧生成ノズル有する燃料噴射弁を提供することによって、各種内燃機関における、排気の浄化や燃費の向上を果たすことができる。また、燃料噴射弁のコストの低減も合わせて達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料噴射弁の縦断面図。

【図2】噴射ノズルの拡大断面図。

【図3】噴射ノズルの複数の噴孔配置を示す図。

【図4】燃料噴射孔内の流れの様子を示す図。

【図5】燃料噴射孔出口部の流速分布を示す図。

【図6】内燃機関への適用例を示す図。

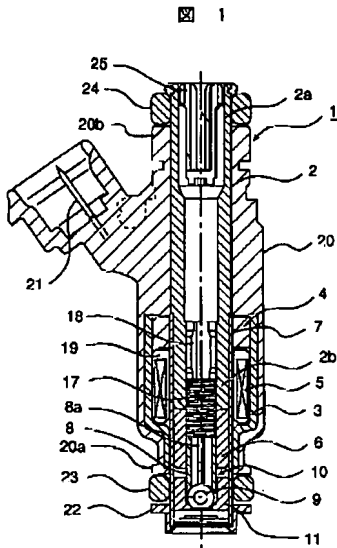
【図7】内燃機関のP方向断面図。

【符号の説明】

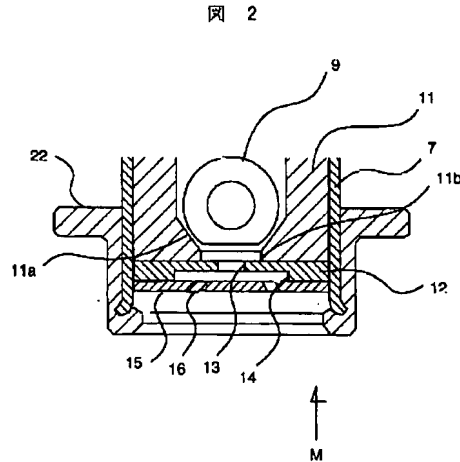
1…燃料噴射弁、2…コアとして働く筒状管、3…ヨークとして働く管状片、6…アンカ、7…円筒部材、8…ロッド、9…ボール弁、11a…弁座面、12…流体制

御用プレート、15…ノズルプレート、16…燃料噴射孔。

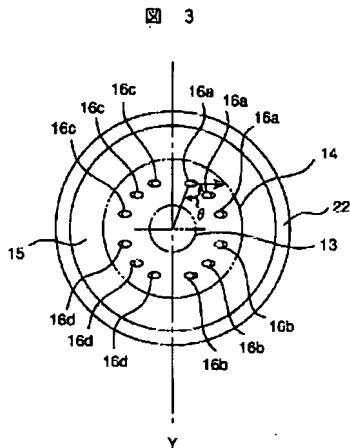
【図1】



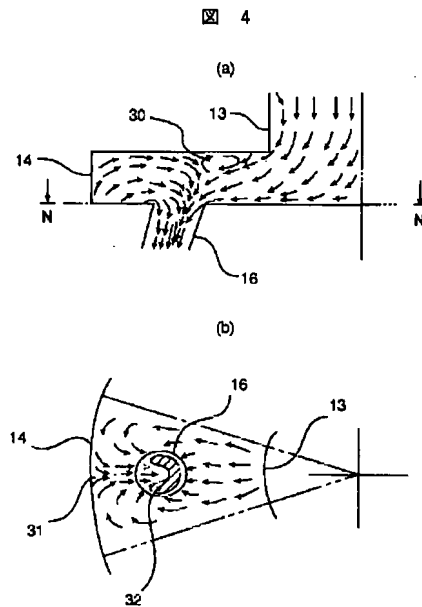
【図2】



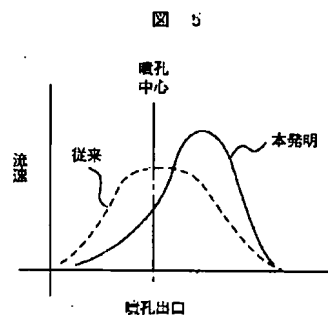
【図3】



【図4】

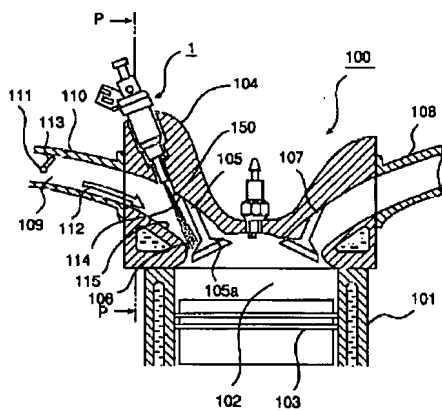


【図5】



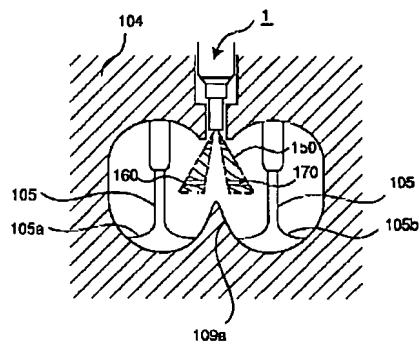
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 久保 博雅  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

Fターム(参考) 3G066 AB02 BA03 CC15 CC24 CC26  
CD30 CE22